

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-170397

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 2 9 D 31/00

B 2 9 D 31/00

F 1 6 C 33/20

F 1 6 C 33/20

A

// B 2 9 K 27:12

105:06

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平10-225913

(71) 出願人 000102692

(22) 出願日

平成10年(1998) 8月10日

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(31) 優先権主張番号

特願平9-216612

(72) 発明者 伊藤 健二

愛知県海部郡弥富町前ケ須午新田478番地

(32) 優先日

平9(1997) 8月11日

(72) 発明者 島津 英一郎

三重県員弁郡東員町瀬古泉760番地

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(31) 優先権主張番号

特願平9-262469

(72) 発明者 丹羽 洋

吹田市藤白台1丁目1番D15-101号

(32) 優先日

平9(1997) 9月26日

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(74) 代理人 弁理士 鎌田 文二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ

(57) 【要約】

【課題】 耐摩耗性と低摩擦係数および所要剛性を全て満足するようにし、高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの軸方向の寸法短縮を可能とし、かつ軽量化することである。

【解決手段】 ポリフェニレンスルフィド樹脂等のポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部、ポリテトラフルオロエチレン樹脂等のパーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとするか、またはさらにモリブデン化合物1～30重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとする。また、環状スラストワッシャの内周から外周に通じる溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する油孔を形成した高速・高面圧滑り部用スラストワッシャを製造する際に、成形用金型の内周面または外周面に湯口を配置して射出成形する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項2】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部およびパーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項3】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維、パーフルオロ系フッ素樹脂およびモリブデン化合物を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項4】 ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部およびパーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部およびモリブデン化合物1～30重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項5】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、表面に軸線方向に突出する固定用の突起を有するものである請求項1～4のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項6】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、環状スラストワッシャの内周から外周に通じる溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を有するものである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項7】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、トランスミッション用スラストワッシャである請求項1～6のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項8】 前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、オートマチックトランスミッション用スラストワッシャである請求項1～6のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【請求項9】 環状スラストワッシャの滑り面に形成された溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を形成した高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法において、前記スラストワッシャの成形用金型に関し、スラストワッシャの内周面または外周面に相当する部位に湯口を配置し、この湯口からポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする溶融樹脂組成物を射出成形することを特徴とする高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法。

【請求項10】 前記湯口の配置は、湯口と溝または孔とがスラストワッシャの中心部からの放射線軸上に重ならない配置である請求項9記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法。

【請求項11】 前記湯口は1箇所に形成されたもので

あり、この湯口から最も離れた部位にガス抜き用の樹脂溜まり部を設けて射出成形する請求項9または10に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は高速・高面圧滑り部用スラストワッシャおよびその製造方法に関し、詳しくは、トランスミッション用スラストワッシャ、特にオートマチックトランスミッション用スラストワッシャに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、トルクコンバータや油圧式クラッチ等の自動車等のオートマチックトランスミッション（以下、ATまたは自動変速機と略称する。）のトルクコンバータ部は、回転動力の入力部材に連結されるポンプインペラと、出力部材に連結されるタービンライナからなり、このようなATには、通常5～10個のスラストニードルベアリングが使用されている。

【0003】スラストニードルベアリングは、ニードルローラとリテーナからなり、ニードルローラとタービンなどを直接に滑り接触（摺接）させることはできないため、軌道盤を介して取り付けられており、この軌道盤のために取付けに要する最小幅が制限される。

【0004】近年、ATの小型化および軽量化を図るために、スラストニードルベアリングをフェノール樹脂またはナイロン樹脂などの合成樹脂製スラストワッシャに変更することが検討されている。その理由としては、スラストニードルベアリングの部分を薄肉化し、ATの小型化および軽量化を実現させるためである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、フェノール樹脂製のスラストワッシャは、耐摩耗性も充分でないうえに摩擦抵抗が大きく、動力伝達の損失（ロス）が大きく、ATのトルク伝達効率が低くなる。

【0006】また、ナイロン樹脂製のスラストワッシャは、摩擦抵抗は比較的小さいが耐摩耗性は充分でなく、耐久性をよくするためにはワッシャの厚みを大きくする必要がある。しかしそれでは、スラストワッシャの軸方向の寸法が大きくなって、ATの小型化、軽量化および低コスト化の要請に応えることができない。

【0007】そこで、この発明の課題は、上記した従来の合成樹脂製のスラストワッシャの欠点を改善し、耐摩耗性と低摩擦係数および所要剛性を全て満足するようにし、AT用スラストワッシャの軸線方向の寸法を短縮でき、軽量化可能なAT用スラストワッシャとすることである。

【0008】また、従来より厳しい高速・高面圧条件下で使用できるAT用スラストワッシャとして使用でき、しかも低コスト化の要請に応えるものとするのであ

る。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0010】また、ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部およびパーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0011】また、ポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維、パーフルオロ系フッ素樹脂およびモリブデン化合物を必須成分とする樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0012】また、ポリアリーレンスルフィド系樹脂100重量部に対し、炭素繊維10～80重量部、パーフルオロ系フッ素樹脂2～50重量部およびモリブデン化合物1～30重量部を配合した樹脂組成物からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0013】また、前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、表面に軸線方向に突出する固定用の突起を有するものである高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0014】また、前記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャが、環状スラストワッシャの滑り面に形成された溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を有するものである高速・高面圧滑り部用スラストワッシャとしたのである。

【0015】また、上記樹脂組成物からなるスラストワッシャをトランスミッション用スラストワッシャとし、または上記樹脂組成物からなるスラストワッシャをオートマチックトランスミッション用スラストワッシャとしたのである。

【0016】また、環状スラストワッシャの滑り面に形成された溝またはスラストワッシャの表裏面を貫通する孔を形成した高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法において、前記スラストワッシャの成形用金型に関し、スラストワッシャの内周面または外周面に相当する部位に湯口を配置し、この湯口からポリアリーレンスルフィド系樹脂、炭素繊維およびパーフルオロ系フッ素樹脂を必須成分とする溶融樹脂組成物を射出成形することを特徴とする高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法としたのである。

【0017】上記高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法において、前記湯口の配置は、湯口と溝または孔とがスラストワッシャの中心部からの放射線軸上に重ならない配置であることが好ましい。また、前記湯口は1箇所に形成されたものであり、この湯口から最も

離れた部位にガス抜き用の樹脂溜まり部を設けて射出成形することが好ましい。

【0018】上記所定の組成物からなるトランスミッション用スラストワッシャまたはオートマチックトランスミッション用スラストワッシャなどの高速・高面圧滑り部用スラストワッシャは、耐摩耗性に優れているので、軸方向の寸法（厚み）を薄肉に形成することが可能である。また、低摩擦係数であるのでトルク損失を低減でき、また滑り発熱が抑制されて変形し難く、このような好ましい性質を滑り相手金属の材質（軟・硬）によらず、たとえば軟質のアルミニウム金属や硬質の炭素鋼のいずれに対しても安定して発揮する。

【0019】したがって、この発明に係るAT等のトランスミッション用スラストワッシャは、摺接部品としてアルミニウム金属を採用できるようになり、小型・軽量化および低コスト化を図ることが可能になる。

【0020】高速・高面圧滑り部用スラストワッシャの製造方法では、射出成形により生産性が優れており、溝を精密にそして容易に成形でき、安価なスラストワッシャを提供することができる。また、スラストワッシャの成形用金型の内周面または外周面に湯口を配置したので、スラスト滑り面にゲート（湯口）跡が形成されることがなく、ゲート（湯口）跡による滑り性低下や機械的強度低下などの悪影響を回避できる。

【0021】また、湯口と溝または孔とがスラストワッシャの軸線方向に重ならない配置であるスラストワッシャは、強度低下をできるだけ少なくして、より薄肉化したスラストワッシャとなる。

【0022】また、金型の湯口から最も離れた部分にガス抜き用の樹脂溜まり部を設けて射出成形する製法の発明では、射出成形する際に金型キャビティー内の空気やガスなどを効率よく排出して短時間で効率的に成形できる。

【0023】なお、前記の課題を解決するため、上記した以外に以下のような手段を採用してもよい。

【0024】（1）スラストワッシャの周辺雰囲気温度が、常用使用温度にて60℃以上であり、しかもポリアリーレンスルフィド系樹脂の融点よりも低い温度で使用するスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0025】（2）スラストワッシャの相対的回転滑り速度が常用使用範囲において、120m/分を越える速度にて使用されるスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0026】（3）スラストワッシャの面圧が、常用使用状態において2MPa以上の面圧である請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

5

【0027】(4) スラストワッシャの相対的回転滑り速度(V)と面圧(P)との積である $P \cdot V$ 値が常用使用状態において、1000MPa・m/分以上の条件で使用される請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0028】(5) スラストワッシャが、潤滑用流体の供給を必須条件とするスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0029】(6) 樹脂組成物中の繊維状強化物が、スラストワッシャの回転方向に配向しているスラストワッシャである請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0030】(7) スラストワッシャに溝または孔が偶数個形成されている請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0031】(8) スラストワッシャに溝または孔が形成され、前記溝または孔にはスラスト滑り面に対して鈍角な傾斜面が形成されている請求項1～5のいずれか1項に記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

【0032】(9) 前記溝または孔の各角部には、肉取り部のような肉ぬすみ部または肉盛部が形成されている上記(7)または(8)記載の高速・高面圧滑り部用スラストワッシャ。

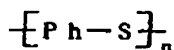
【0033】

【発明の実施の形態】本願の発明に係るスラストワッシャは、マニュアルトランスミッション(MT、手動変速装置)、オートマチックトランスミッション(AT、自動変速装置)等の変速装置その他の動力伝達装置、または動力発生装置などの滑り部においても使用できるが、以下に、オートマチックトランスミッションを一例として掲げて詳しく説明する。

【0034】まず、本願の各発明に用いるポリアリーレンスルフィド系樹脂(以下、PAS樹脂と称する。)は、一般的に化1で示される合成樹脂である。ここで、化1中のPhは、例えば下記化2～化7に示されるものを挙げられる。

【0035】

【化1】



【0036】(nは整数を示す。)

【0037】

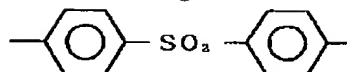
【化2】



【0038】

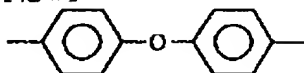
【化3】

6



【0039】

【化4】



【0040】

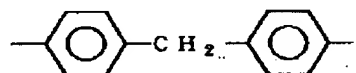
【化5】



【0041】(QはF、Cl、Brのハロゲンまたは CH_3 を示し、mは1～4の整数を示す。)

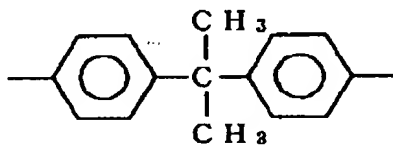
【0042】

【化6】



【0043】

【化7】



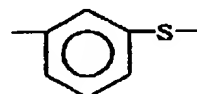
【0044】PAS樹脂は、上記化1で示される繰返し単位が70モル%以上のものがよく、90～100モル%のものが好ましい。繰返し単位が70モル%未満では、期待する性質の組成物が得られなくなるので好ましくない。

【0045】このような重合体を得るには既に良く知られた方法を使用すればよいが、例えば、硫化ナトリウムとp-ジクロロベンゼンとをN-メチルピロリドン、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒若しくはスルホラン等のスルホン系溶媒中で反応させるのが好適である。

なお、重合体の結晶性に影響を与えない範囲で、例えば、化8～化12に示される共重合成分を30モル%未満、好ましくは10モル%未満で1モル%以上含ませてもよい。

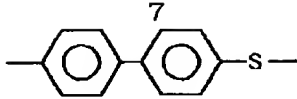
【0046】

【化8】



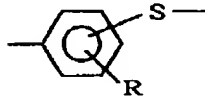
【0047】

【化9】



【0048】

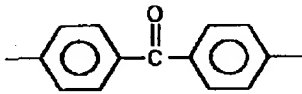
【化10】



【0049】(Rはメチル基以外のアルキル基、ニトロ基、フェニル基、アルコキシ基等を示す。)

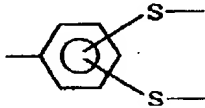
【0050】

【化11】



【0051】

【化12】



【0052】このようなPAS樹脂は、例えば、特公昭44-27671号公報や特公昭45-3368号公報に開示されているようなハロゲン置換芳香族化合物と硫化アルカリとの反応、特公昭46-27253号公報に開示されているような芳香族化合物を塩化硫黄とのルイス酸触媒共存下における縮合反応、または米国特許第3274165号公報に開示されているような、チオフェノール類のアルカリ触媒もしくは銅塩等の共存下における縮合反応等によって合成されるが、目的に応じて具体的な方法を任意に選択することができる。

【0053】また、この発明に用いるPAS樹脂は、架橋型のものを採用するか、または部分的交差結合、すなわち、部分架橋を形成したものを採用することが好ましい。このような部分的交差結合を形成したPAS樹脂は、半架橋型またはセミリニア型のPASとも呼ばれる。架橋型または半架橋型のPAS樹脂は、リニア型(架橋のないもの)のPAS樹脂に比べて耐熱性、耐クリープ性および耐摩耗性に優れており、リニア型PAS樹脂に比べて射出成形した成形品にバリの発生が少ない利点がある。一方、リニア型PAS樹脂は、特定方向からの機械的強度に優れたものである。

【0054】PAS樹脂に架橋を形成するか、または部分的交差結合を形成させる方法としては、例えば、低重合度のポリマーを重合した後、空気が存在する雰囲気中で加熱する方法や、架橋剤や分岐剤を添加する方法がある。

【0055】このようにして得られた架橋性のPAS樹脂の溶融粘度は1000~5000ポイズであり、好ま

8

しくは2000~4000ポイズである。溶融粘度が1000ポイズより小さいと、150℃以上の高温域で耐クリープ特性などの機械的特性が低下し、変形しやすいので好ましくない。また、5000ポイズより大きいと成形性が劣り、また柔軟性が低下するので、軸部や取付け固定部へのスラストワッシャの不用意な組み込み時に折損などが発生する場合があると考えられるため好ましくない。なお、溶融粘度の測定は、測定温度300℃、オリフィスが穴径1mm、長さ10mm、測定荷重20kg/cm²、予熱時間6分の条件下で、高化式フローテストにて行われる。

【0056】また、部分的交差結合を有するPAS樹脂の熱安定性は、上記の溶融粘度測定条件にて、予熱6分後と30分後の溶融粘度の変化率が-50%~150%の範囲であることが好ましい。なお、変化率は下記の式で表される。

$$\text{変化率} = (P_{30} - P_4) / P_4 \times 100$$

(P₄ : 予熱6分後の測定値、P₃₀ : 予熱30分後の測定値)

20 以上のような条件を満足する部分的交差結合を有するPAS樹脂としては、例えば、トーブレン社製：T4、T4AG、TX-007等をあげることができる。PAS樹脂の重量平均分子量としては、20000~45000のものがよく、25000~40000のものが好ましい。重量平均分子量が20000より小さいときは、耐熱性の点で好ましくなく、また、重量平均分子量が45000より大きいときは、複雑な精密な寸法精度に対する成形性の点で好ましくない。

【0057】上記PAS樹脂の融点は、例えば約220~290℃、好ましくは280~290℃であり、一般にポリフェニレンスルフィド樹脂(以下、PPS樹脂と略称する。)の融点は、約285℃である。

【0058】上記PAS樹脂の全組成物中の配合割合は、例えば30~90重量%が望ましい。30重量%未満だと上記組成物からなるスラストワッシャの強度が低下してしまい、90重量%を越えると所定の充填剤を添加しても補強効果が得られず、スラストワッシャの耐摩耗性が劣ることになるからである。

【0059】次に、この発明に用いられる炭素繊維は、現在汎用されている1000℃以上、好ましくは1200~1500℃の高温に耐えるものであれば、レーヨン系、ポリアクリロニトリル(PAN)系、リグニン-ポバール系混合物、特殊ビッチ系など原料の種類に如何によらず使用することができる。そして、その形状は長短いずれの単繊維であっても、クロス、フェルト、ペーパー、ヤーン等のように一次加工を経た編織布、不織布、糸、紐等の製品形体をしたものであってもよい。

【0060】また、その材質を特に制限することなく、ビッチ系、PAN系、炭素質および黒鉛質のいずれであってもよい。

【0061】また、この発明に用いる炭素繊維は、比表面積が $500\text{m}^2/\text{g}$ 以上の炭素繊維が好ましい。このような炭素繊維は、ピッチ系またはPAN系の炭素繊維であって約 1000°C で焼成した炭化品（比表面積 $1\text{m}^2/\text{g}$ ）を、不活性ガス雰囲気中で酸化剤で表面処理し、いわゆる活性炭のように表面を活性化（多孔質化）したものである。このように活性化された炭素繊維の比表面積が、 $500\text{m}^2/\text{g}$ 未満では、これを添加した樹脂組成物が固着状態で軟質金属を攻撃し易くなるので好ましくない。また、比表面積は前記の表面処理時間等の処理条件を調整することで $2000\text{m}^2/\text{g}$ 程度まで引き上げることができるが、あまりに大きすぎると弾性率などの機械的強度が低下し、炭素繊維本来の耐摩耗性などの補強効果が組成物に備わらない。このような傾向を考慮すると、より好ましい比表面積は、 $700\sim 1500\text{m}^2/\text{g}$ である。

【0062】適度な弾性率、引張強度等の機械的特性と相手材への攻撃性や成形時の樹脂組成物の流動性等を考慮すると、炭素繊維径は、平均約 $5\sim 20\mu\text{m}$ 、また繊維長は、例えば約 $10\sim 1000\mu\text{m}$ 、好ましくは約 $10\sim 500\mu\text{m}$ であることがよい。また、アスペクト比が、例えば $1\sim 250$ 、好ましくは $2\sim 80$ 、より好ましくは $5\sim 50$ の炭素繊維がよい。特に耐摩耗性に優れたスラストワッシャとするためには、平均繊維径が $10\mu\text{m}$ 以上のものを採用することが好ましい。なお、炭素繊維の平均繊維径は原料によって異なるが、平均繊維径が $10\mu\text{m}$ 以上の炭素繊維としてはピッチ系のものが相当する。

【0063】上記のものであれば、前記樹脂組成物中に均一に分散し、これを十分に補強するので適当である。なお、これらの値は、成形体組成物中におけるものであることが好ましい。

【0064】炭素繊維は、上記に示したような種々の有機高分子繊維または、石炭系、石油系、それぞれのメソフェーズ系などの原料を平均 $1000\sim 3000^\circ\text{C}$ 程度に焼成して生成される。この構造は、主に炭素原子六角網平面から構成される。この網平面が繊維軸に平行に近く配列したものと、高配向、異方性を有するPAN系や液晶ピッチ系の炭素繊維があげられ、一方、この網平面が乱雑に集合したものと、等方性を有するピッチ系炭素繊維があげられる。

【0065】高配向、異方性の炭素繊維は、特定の方向の弾力性や引張強度に対して高く優れており、等方性の炭素繊維は、全方向から受ける荷重に対しても比較的耐えうる。

【0066】PAN系炭素繊維とピッチ系炭素繊維を比較すると、引張強度がPAN系では 2400MPa 前後であるのに対して、一部のピッチ系のものは $590\sim 980\text{MPa}$ であり、引張弾性率がPAN系では $200\sim 500\text{GPa}$ のもの、具体的には 340GPa であるの

に対してピッチ系のものは $30\sim 300\text{GPa}$ 具体的には $30\sim 40\text{GPa}$ であり、両者の機械的強度に大きな差があるが、この発明に使用するものとしては何ら問題はない。

【0067】なお、この発明に用いる炭素繊維には、PAN系炭素繊維を少量混合してもよく、用いる全ての炭素繊維の平均繊維径が $10\mu\text{m}$ 以上である必要はない。PAN系炭素繊維を少量混合させると、スラストワッシャの耐摩耗性は向上し、かつ取り付け部に組み込むときに破損し難くなる。ただし、PAN系炭素繊維の混合割合は、 30 重量%が限度であると考えられる。

【0068】ピッチ系炭素繊維は、例えば、石油精製で副生される石油ピッチ等のような構造上無定形の等方性ピッチ系炭素繊維と、一定方向の構造、例えば光学異方性の異方性ピッチ系炭素繊維があげられる。

【0069】等方性ピッチ系炭素繊維は、石油系、石炭系、合成系、液化石炭系等に分類され、それらの原料を溶融紡糸でピッチ繊維にして、不融処理をした後に、炭素化することにより製造される。

【0070】また、液晶ピッチ系炭素繊維は、ピッチ類を不活性化気相中で加熱し、 $350\sim 500^\circ\text{C}$ で液晶状態とした後、固化してコークスとする。これを溶融紡糸して酸化雰囲気中で加熱すると酸化繊維となって不溶不融の繊維となり、さらにこれを例えば不活性気相中で約 1000°C 以上に加熱する方法等により製造される。

【0071】これらは、引張弾性率が平均 $30\sim 50\text{GPa}$ 程度の低弾性率から平均 $240\sim 500\text{GPa}$ 程度の中・高弾性率のものを要求により選択することができる。その他引張強度の機械的特性に優れた繊維を所定の樹脂組成物に混合することにより、適切な機械的強度を有するスラストワッシャを得ることができる。

【0072】このようなピッチ系炭素繊維の市販品の例としては、呉羽化学工業社製：クレカM207S（繊維径 $12\sim 13\mu\text{m}$ ）等の「クレカ」（商品名）シリーズがあり、特に同社製のクレカチョップM201F（平均繊維径 $12.5\mu\text{m}$ 、平均繊維長 0.13mm ）、同M201S（平均繊維径 $14.5\mu\text{m}$ 、平均繊維長 0.13mm ）、同M107T（平均繊維径 $18.0\mu\text{m}$ 、平均繊維長 0.70mm ）、大阪ガス社製：O3J-415（平均繊維径 $18\mu\text{m}$ ）等が挙げられる。

【0073】また、PAN系炭素繊維は、ポリアクリロニトリル繊維等のアクリル系繊維を加熱して焼く方法で製造することができる。加熱温度によって所定の引張弾性率を得ることができ、例えば、約 $1000\sim 1500^\circ\text{C}$ で加熱すると引張弾性率は平均 $200\sim 300\text{GPa}$ 、引張強度は平均 $300\sim 6000\text{MPa}$ となる。また、約 2000°C で加熱して、引張弾性率を平均 $300\sim 500\text{GPa}$ 、好ましくは平均 $400\sim 500\text{GPa}$ とすることもできる。従って、PAN系炭素繊維は、高い引張強度の繊維で、加熱温度により引張強度は平均5

00~6000MPaの範囲のものも得られ、要求により平均500~3000MPaの範囲のものを製造することもできると考えられる。これらの数値が低すぎると圧縮クリープ等に関する補強が期待できず、これらの数値が高すぎると相手材を攻撃することも予想される。

【0074】このPAN系炭素繊維の例としては、東邦レーヨン社製「ベスファイト」(商品名)シリーズ全般があげられ、その具体例としては、ベスファイトHTA-CMF-0040-E、ベスファイトHTA-CMF-0160-E、ベスファイトHTA-CMF-1000-E、ベスファイトHTA-C6-E等(いずれも、繊維長6mm)があげられる。また、東レ社製の「トレカ」(商品名)シリーズ全般もあげられ、その具体例としては、トレカMLD-300、トレカMLD-1000等があげられる。

【0075】これらの炭素繊維の有する引張強度としては、500~1000MPaが好ましく、ビッカース硬度(Hv)は400~600が好ましい。引張強度が550MPaより小さいときやビッカース硬度(Hv)が400より小さいときは、炭素繊維を添加する補強効果が期待できず、引張強度が1000MPaより大きいときやビッカース硬度(Hv)が600より大きいときは、相手材を攻撃して摩耗させることが考えられて好ましくない。これらの炭素繊維のうち、酸やアルカリ等の薬品類の影響を受けにくく、また耐摩耗性も有している種類もある。

【0076】なお、これらの炭素繊維と前記PAS樹脂との密着性を高め、スラストワッシャ材の機械的特性等を向上させるために、これらの炭素繊維の表面をエポキシ系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアセタール系樹脂等含有の処理剤やエポキシシラン系、アミノシラン系などのシラン系カップリング剤等により表面処理を施してもよい。

【0077】上記炭素繊維のなかで、引張強度が550~1000MPa、引張弾性率30~50GPaの範囲にあるものが特に好ましい。引張強度、引張弾性率が下限値以下では炭素繊維による補強効果が得られず、上限値以上では耐摩耗性に劣るからである。

【0078】上記炭素繊維の全組成物中の配合割合は10~80重量部、好ましくは10~50重量部である。10重量部未満ではスラストワッシャの耐摩耗性がほとんど向上せず、80重量部を越える多量では熔融流動性が著しく低下して成形性が悪くなるからである。

【0079】上述したような炭素繊維などの繊維状強化材は、スラストワッシャの回転方向に沿うように配向させることにより、相手面の摩耗損傷を少しでも抑えることができることも期待でき、また回転方向に繊維類が配向することにより、滑り抵抗が少しでも減ることも期待できるので好ましい。複数の繊維類を併用する場合には、一種以上の繊維を配向させ、配向量は繊維類全体の

少なくとも10%以上、好ましくは30%以上、より好ましくは50%以上、さらに好ましくは70~100%にする。

【0080】繊維状強化材をスラストワッシャの回転方向に沿うように配向させるには、後述するように、スラストワッシャの外周側面に1ヵ所のゲート(湯口)を設けて射出成形する。

【0081】このような繊維状強化材の配向状態を評価するには、例えばスラストワッシャの表面、もしくはその表面の一部を切削加工し、その表面を電子顕微鏡等で拡大して観察して評価できる。なお、スラストワッシャの仕様・条件・用途に応じて前記繊維状強化材は、ランダム(無秩序)な方向に配向されていてもよい。

【0082】この発明に用いるパーフルオロ系フッ素樹脂は、ポリテトラフルオロエチレン(以下、PTFEと称する。)に代表されるフッ素系樹脂である。この樹脂は、骨格である炭素原子の周囲を全てフッ素原子又は微量の酸素原子で取り囲まれた状態であり、C-F間の強固な結合により、フッ素系樹脂の中でも比較的耐熱温度が高く、また、低摩擦係数、非粘着性、耐薬品性等の諸特性に優れている。PTFEは、四フッ化エチレン単体重合体で圧縮成形可能な樹脂であり、その熱分解温度は約508~538℃である。これは、市販のものを用いることができ、例えば、喜多村社製:KT-400H等を用いることができる。

【0083】パーフルオロ系フッ素樹脂としては、PTFE以外に、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(PFA、熱分解温度約464℃以上)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体(FEP、熱分解温度約419℃以上)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(EPE、熱分解温度約440℃)等があげられる。また、これらに加えて、ポリクロロトリフルオロエチレン(PCTFE、熱分解温度約347~418℃)、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体(ETFE、熱分解温度約347℃以上)、クロロトリフルオロエチレン-エチレン共重合体(ECTFE、熱分解温度約330℃以上)、ポリビニリデンフルオライド(PVDF、熱分解温度約400~475℃)、ポリビニルフルオライド(PVDF、熱分解温度約372~480℃)等を混合してもよい。

【0084】また、パーフルオロ系フッ素樹脂は、上記フッ素樹脂のモノマーの例えば約1:10から10:1の重合割合で2種類以上の共重合体や、3元共重合体などのフッ素化ポリオレフィンなどであってもよく、これらは、固体潤滑剤としての特性を示す。これらのなかでも、PTFEは、耐熱性、耐薬品性、非粘着性、低摩擦係数などの諸特性に優れており好ましい。

【0085】これらのパーフルオロ系フッ素樹脂は、微

分熱分解開始温度が比較的高く好ましい。例えば、PTFE、PVDFの熱分解点はそれぞれ約490℃、約350℃であり、これらの微分熱分解開始温度は、それぞれ約555℃、約460℃を示し、中でもPTFE、PFA、FEP等は高温特性に優れていて好ましい。このため、上記樹脂を含む組成物は、これを熔融成形する過程での熱履歴に比較的良く持ちこたえることができ、また高速条件下でも比較的良く耐える。特に、融点が例えば約220~290℃のPAS樹脂を使用する場合や、融点が約280~290℃前後のPAS樹脂を使用する場合には、PTFEの分解点はそのようなPAS樹脂の融点より約100~200℃程度以上の高い温度領域に位置することにより高温での熱安定性に優れるので好ましい。

【0086】これらのパーフルオロ系フッ素樹脂を2~50重量部、好ましくは5~25重量部添加することで、機械的特性に優れ、標準品等で圧縮強さが、50~200MPa程度の良好な耐クリープ特性及び耐熱性、耐油性や耐薬品性に優れる特性に加えて、耐衝撃性、耐疲労性、耐摩耗性等を向上することもできると考えられる。

【0087】添加量が2重量部未満では、これらの効果が期待できず、自己潤滑性及び耐摩耗性等の滑り特性の改良が顕著に認められない。また、50重量部を越えると、これらの熔融粘度等により造粒時や射出成形時に熔融成形機等のシリンダーにかかる負荷が大きく、成形性が悪くなり、安定した造粒性、射出成形性及び寸法精度が期待できず、機械的特性が低下する場合がある。

【0088】PTFEを粉末状にしてPAS樹脂に添加する場合は、粉末状にすればその形状や大きさを特に限定することなく用いることができるが、粒状で粒径が70μm以下のもの、好ましくは平均粒径が1~50μmのもの、より好ましくは平均粒径が5~30μmのものが樹脂組成を均一にするために好ましい。粒径は、走査型電子顕微鏡での確認のほか、コールターカウンター、マイクロトラックなどの粒度分析計などにより評価することができる。

【0089】また、この発明ではバージン材のPTFE粉末に代え、再生PTFE粉末を用いてより良好な結果が得られる。再生PTFE粉末は、バージン材を一度焼成した後、粉砕して得られる粉末であるから、バージン材のPTFEを樹脂組成物に添加したときのように樹脂組成物の熔融粘度を著しく上昇させることがなく、射出成形性を阻害しないものである。また、再生PTFE粉末は、一度焼成されているので、これを混合した樹脂成形品の寸法変化、形状変化またはクラックの発生なども起こらず安定した成形品が得られる添加剤である。また、再生PTFEに代え、もしくは再生PTFEと共に、PTFEにγ線照射処理を施して低分子量化したPTFE粉末を使用することも、微細な粒径であるPTF

Eであることより好ましいものといえる。このような再生PTFE含有PTFEの平均粒径も前記した同程度の平均粒径であることが好ましい。

【0090】上述した再生PTFE含有のPTFE粉末の市販品としては、例えば喜多村社製：KT300M、KT300H、KT400M、KT400H、KTL610などがある。

【0091】さらに、AT用スラストワッシャに配合する二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物は、前記PTFE樹脂と同様に低摩擦係数の添加剤であり、油中で非常に効果がある固体潤滑剤である。しかし、使用する潤滑油には、極圧剤が添加されていて二硫化モリブデンを添加しなくても良好な滑り特性が得られるものもあり、または二硫化モリブデンを配合すると自己の耐摩耗性が若干低下する傾向があるため、必ずしも二硫化モリブデンを添加する必要はない。二硫化モリブデンの市販品としては、例えばダウコーニング社製モリコートパウダーなどがある。

【0092】この発明のAT用スラストワッシャには、二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物を30重量部以下の割合で添加することが好ましく、30重量部より多量に配合しても、それ以上の滑り特性の向上は認められず、成形性を悪化させることにもなる。このような傾向から、より好ましい二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物の配合割合は1~15重量部、さらに好ましくは1~10重量部である。

【0093】以上述べたような再生PTFE粉末その他のパーフルオロ系フッ素樹脂、また二硫化モリブデンなどのモリブデン化合物などの潤滑性付与剤、さらにまた上記炭素繊維等の強化物等の主成分のPAS樹脂に添加する添加剤の総合量は、全組成物中の配合割合で2~50重量部であることが好ましい。2重量部未満であると樹脂組成物の滑り特性が向上せず、また摺り接触する相手側滑り材の損傷性の問題を解決できない。また、50重量部を越える配合量では成形性が悪くなる等の問題が起こる。このような傾向と共に機械的強度の点で、より好ましい潤滑性付与剤の全組成物中の配合割合は、5~25重量部である。

【0094】なお、上記材料以外の添加剤として、例えば自己潤滑性、機械的強度、および熱安定性などの向上及び着色等の目的で固体潤滑剤、タルク等の増量剤、粉末充填剤および顔料などPAS樹脂の融点以上の高温で安定な物質をこの発明の効果を阻害しない範囲内で適宜に混合してもよい。例えば、樹脂組成物の潤滑性をさらに改良するために、耐摩耗性の改良剤を配合することができる。この耐摩耗性改良剤の具体例としては、リン酸塩、炭酸塩、ステアリン酸塩、超高分子量ポリエチレン樹脂、高密度ポリエチレン樹脂などのポリエチレン系樹脂、全芳香族ポリエステル樹脂、芳香族ポリアミド樹脂などの芳香族系樹脂、カーボン、グラファイト、マイ

カ、タルク、ウォラストナイト、酸化亜鉛、チタン酸カリウム、硫酸カルシウム、炭酸カルシウムなどのカルシウム化合物、その他各種の化合物などを例示することができる。そして、これらのうち少なくとも一種以上を併用して添加することができる。このような添加剤を添加する際の残部耐熱性樹脂は、約30重量%、好ましくは40重量%、より好ましくは50重量%を下回らないようにすることが好ましい。これらの添加剤の形態は、無定形であってもよく、また球状、鱗片状、繊維状であってもよく、また繊維状のものはウィスカのような短繊維であってもよい。

【0095】また、上記炭素繊維や上記各種添加剤の新モース硬度は、例えば2~12、好ましくは3~8であれば、相手すべり材表面を損傷させ難く好ましい。

【0096】そして、上記炭素繊維や上記フッ素樹脂、そして上記各種添加剤のpH値は、たとえばpH5~9、好ましくはpH6~8の充填剤であることが、樹脂に悪影響を及ぼさず、寸法精度、寸法安定性を向上できるものと期待できて好ましいが、本願の発明の充填剤は、上記pH値の範囲外であってもよい。

【0097】なお、本願の発明の樹脂組成物に併用して添加される繊維状強化剤の平均繊維径、平均繊維長またはアスペクト比のうちの少なくともいずれか一つは、上記炭素繊維の平均繊維径、繊維長またはアスペクト比のうちの少なくともひとつと同じであってもよい。また、この発明の樹脂組成物に併用して添加される粒状の添加剤の平均粒径は、上記PTFEの平均粒径と同じであることが、上記理由と同様な理由によって好ましい。

【0098】これらの耐熱性樹脂に対して各種の添加物を添加混合する方法は特に限定するものではなく、通常広く用いられている方法、たとえば主成分となる樹脂、その他の諸原料をそれぞれ個別に、またはヘンシェルミキサー、ボールミル、タンブラーミキサー等の混合機によって適宜乾式混合した後、溶融混合性のよい射出成形機もしくは溶融押出成形機に供給するか、又は予め熱ロール、ニーダ、バンバリーミキサー、溶融押出機などで溶融混合するなどの方法を利用すればよい。

【0099】このようにして得られたペレットなどの粒は、成形前に後述の熱処理と同程度の乾燥処理を施しても良い。十分にペレット等の粒から水分などを蒸発させることで、スラストワッシャの膨れや強度低下を防ぐことができると考えられる。

【0100】さらに、前記の組成物からなるスラストワッシャを成形する際には、特に成形方法を限定するものではなく、圧縮成形、押出成形、射出成形等の方法を採用できる。なかでも射出成形法は、生産性に優れ、溝や孔も精密にそして容易に成形でき、安価なスラストワッシャを提供することができる。

【0101】成形上がり（成形終了直後）のスラストワッシャは、成形時のひずみをなくして高温使用時の寸法

安定性を確保するため、約80~260℃で合計時間が約0.1~24時間程度のアニール熱処理をしておくことが望ましい。

【0102】アニール熱処理温度は、約260℃以下、例えば約80~260℃程度、寸法形状によっては約90~230℃程度や約100~200℃程度で行われることが適当である。これらのPAS樹脂は、広い温度範囲にわたって剛性が高く、耐衝撃性も優れており、クリープなどの歪みに対しても強く、また殆どの種類の油類や薬品等にも耐性を示し、そして吸水率の低い樹脂である。また、これらのPAS樹脂は結晶性であって、結晶化度の上昇で強度や剛性の増加、耐摩耗性の向上、熱膨張係数の低下などの性質をもっている。

【0103】熱処理温度が約80℃未満の低温では、結晶化の進行に多大の時間を要して効率が悪く、スラストワッシャのわずかな歪みを除くことも難しくなり、寸法安定性も得られ難いと考えられる。

【0104】熱処理時は、前記所定の温度に達する前に、例えば常温、約80℃、約130℃、約180℃、約220℃、約230℃、約260℃というように、数段階に分けて、約15~180分程度の範囲で約15~60分毎に徐々に昇温し、前記温度範囲内の最適な温度にて、前記時間の範囲で温度を一定に保持してもよい。その場合の最高温度の保持時間は、約15~480分程度であればよい。最高温度の保持時間が所定時間よりも短時間であると、樹脂の結晶化が不十分となって寸法安定性が悪くなり、所定時間よりも長時間であると、「ソリ」などの不適当な熱変形が起こり、また電気炉などのエネルギー消費量の増大や製造時間の長時間化からみても製造コストの低減を図ることが難しくなる。

【0105】また、約80~120℃程度に昇温した時にそのような一定温度で保持してもよい。このようにすると、スラストワッシャ内に僅かに取り込まれた水分を乾燥させることができ、その後、結晶化させることができる。一方、短時間で急激に加熱して熱処理を終了させることは好ましくない。前記水分が沸点を越えて気化し、その際の体積膨張によってスラストワッシャに「膨れ」などの不具合が発生する可能性が高くなるからである。

【0106】結晶化工程後の冷却は、前記昇温時と逆の段階を経て冷却してもよく、または約60~180分程度の時間をかけて連続的に徐冷してもよい。

【0107】以上のような熱処理工程を行なうことにより、スラストワッシャの膨れなどの不具合の発生を極力防ぐと共に、樹脂の結晶化を確実にかつ徐々に進行させて、寸法安定性を高めて寸法精度の高いスラストワッシャを提供することができる。

【0108】なお、成形体内に特に大きな内部応力が残っていないのであれば、前記熱処理工程は省略し、製造工程において、効率化、省エネルギー化を計ってもよ

い。

【0109】また、スラストワッシャと相手部材の少なくとも一方の滑り面の表面粗さ、またはスラストワッシャ成形用金型のキャビティ内の表面粗さは、最大粗さ(R_y)、算術平均粗さ(R_a)、十点平均粗さ(R_z)等のJIS B 0601(1994)で定義された評価法によって、約3~25μm以下であり、約8μm以下が好ましく、約3.2μm以下がより好ましい。表面粗さが前記所定範囲を越えると、滑り面に傷が多く付くようになり、摩耗の原因になると考えられる。なお、表面粗さの下限値は、加工時の効率性も考慮して、約0.1μm程度以上であればよい。

【0110】また、相手材表面の仕上げ加工などの工程に長時間を要するので、効率的でないことや樹脂材の転移膜の形成に影響される可能性もあるため、摩耗に影響されないような仕様や条件であれば、約1~10μm、好ましくは約3~8μm程度の範囲以下としても良いとも推定される。

【0111】なお、油潤滑手段を併用する場合は、例えば滑り面に無数の微小な窪みを設けて保油性を向上させるようにしてもよい。

【0112】また、スラストワッシャは、その中心に回転駆動軸等の回転体を通すため、スラストワッシャの中心部には、図1乃至図3に示すように略円形の貫通孔が設けられているものが好ましい。

【0113】ところで、上記した本発明のスラストワッシャの主成分を構成するPAS樹脂は、それ自体かなりの耐熱性とある程度の滑り特性を備え、しかも低吸水性であるために、物性値の変化の少ない耐熱性、耐摩耗性、寸法安定性の優れた滑り材料である。

【0114】しかし、スラストワッシャは、使用部位や使用条件によっては材料特性以上の低摩擦特性および耐摩耗性を要求される場合がある。そのような場合には、潤滑油などの潤滑用補助流体物質を滑り面に介在させれば、より高度な耐摩耗性や低摩擦係数等の特性を発揮できるようになり、より高温かつ摺接速度の高い条件下でもスラストワッシャを使用することが可能になる。

【0115】例えば、上記した潤滑用補助流体物質は、潤滑性に優れた油をはじめ、グリース状のもの、または水、冷媒、薬液等の液体物質、そしてまた空気、二酸化炭素等のCO_x物、二酸化窒素等のNO_x物や窒素等、または、これらの圧縮物等の気体物質、さらには微粒子固形物等といった流体特性を有する物質であれば、いかなる物質をも用いることができる。しかし、スラストワッシャおよびこれに摺接する相手側の滑り部材の耐摩耗性や、低摩擦化を考慮すると潤滑油が好ましく、特に、次に説明するスラストワッシャの周辺雰囲気温度よりも高温で連続使用しても長期間劣化しない潤滑油が好ましい。そのようなものとしては、例えば昭和シェル石油社製AT用オイル：ゲルコ ATFなどを挙げることがで

きる。

【0116】このような条件下では、スラストワッシャと使用する部位等の周辺の雰囲気温度が、少なくとも常温(約20~25℃前後)以上、好ましくは50℃以上、より好ましくは100℃以上、更に好ましくは120℃以上、そして、最高温度は140℃以上、またはこれらの数値を越える摂氏温度の雰囲気下(雰囲気に接する条件は瞬時的、もしくは短時間であってもよい)でも耐久性を発揮することができる。

10 【0117】スラストワッシャの周辺雰囲気温度の最高温度は、少なくとも前記PAS樹脂の融点未満であり、安全性を考慮すれば前記樹脂組成物からなる成形体の熱変形温度未満である。前記熱変形温度の評価方法は、例えばASTM D 648に準じて、4.6kgf/cm²もしくは18.6kgf/cm²の荷重下において測定した温度を評価できる。

20 【0118】回転スラストワッシャは、例えば1~20000rpm、一般的には10~10000rpmの回転数にて使用される場合が多いが、本願の発明のスラストワッシャは、連続回転、間欠回転、揺動など、いかなる運動条件下でも使用可能である。

【0119】また、スラストワッシャの使用条件として、相対的回転すべり速度Vがある。例えば中実円盤状のスラストワッシャの相対的回転すべり速度Vが最も遅い部分は、中心部分である。使用する部位によっては、回転軸の軸端のスラスト荷重を受ける中実円盤状のスラスト軸受に、この発明の手段を適用することも可能である。

30 【0120】図1乃至図3に示すように、スラストワッシャ1の中心部に略円形の貫通孔4が形成されているスラストワッシャでは、その相対的回転すべり速度Vの最も遅い部分は、スラストワッシャのすべり面のうち貫通孔4の周縁部であり、相対的回転すべり速度Vの最も速い部分は外周縁である。

【0121】本願の発明に係るスラストワッシャは、無潤滑の条件下で前記回転すべり速度が例えば約1m/min以上、条件によっては約3~100m/minの速度でも使用可能であると考えられる。

40 【0122】そして、本願の発明に係るスラストワッシャは、後述する条件に対応して、スラストワッシャの回転速度が、少なくとも100m/min以上(120m/min以上、150m/min以上、180m/min以上、もしくは240m/min以上、またはこれらの数値をそれぞれ越える速度)でも耐摩耗性等の耐久性をほぼ満足する。使用される諸条件にもよるが、回転速度が高くなるにしたがって、滑り特性が厳しくなる場合もあり、その場合は油潤滑手段を併用すればよい。

50 【0123】この相対的回転すべり速度の上限値は、使用する潤滑剤や面圧、周辺雰囲気温度、表面粗さ、形状、すべり相手材の材質、表面粗さ、形状等、各種様々

な要因が複合的に連係して規制されるので、その直接的な要因は特定し難い。しかしながら、前記したすべり速度のいずれか1つのおよそ3〜10倍程度が、その速度の上限値であろう。前記した相対的回転すべり速度が上限値を越えると、すべり面の摩擦熱で温度上昇等が起こり、スラストワッシャの摩耗が比較的早く進行することも予想される。

【0124】そしてまた、スラストワッシャのもう一つの使用条件として、すべり面に加わる面圧があるが、このような面圧も前記した諸々の要因によってこの条件も特定し難い。本願の発明に係るスラストワッシャは、面圧が0.1〜10MPa、または1〜8MPa、または2〜6MPaの範囲で使用する事が好ましく、AT用スラストワッシャにおいては、その最大面圧は約5MPa以下、好ましくは4MPa以下、またはこれらの数値未満(5MPa未満、好ましくは4MPa未満)にて使用することが好ましい。上記所定の面圧を越えるとスラストワッシャの変形や、折損等の発生要因になると考えられる。

【0125】さらに、本願の発明に係るスラストワッシャは、前記した相対的回転すべり速度Vと前記面圧Pとの積、すなわちP・V値が、主として常用使用領域において、例えば5000MPa・m/min以下、好ましくは4000MPa・m/min以下、より好ましくは3000MPa・m/min以下の条件下で使用することが好ましい。尚、このような条件も前述のように諸々の要因が関連する。

【0126】このようにスラストワッシャのP・V値の下限値は、特に限定することが難しいが、例えば10MPa・m/min以上、好ましくは100MPa・m/min以上、より好ましくは300MPa・m/min以上、そしてAT用のスラストワッシャにおいては、1000MPa・m/min以上の条件でも使用できる可能性があり、使用部位に所要の耐久性を発揮できる。上記使用条件のP・V値が高いほど摩耗の進行が早くなる。なお、上記した周辺雰囲気温度、相対的回転すべり速度V、すべり面に加わる面圧PおよびP・V値は、スラストワッシャの仕様・条件・用途部位等により異なる。

【0127】また、トランスミッション用スラストワッシャ、その中でもAT用スラストワッシャは、ADC12などのアルミニウム合金や炭素鋼との滑り接触(摺接)時にスラストワッシャまたは相手側滑り材(滑り接触する相手面)の摩耗を抑えるためにも油潤滑条件下にて使用される必要性があり、潤滑油の温度は、自動車等に要求される仕様を満足する上で約-50℃〜170℃になると考えられる。

【0128】そのため、図1〜3に示すように、スラストワッシャ1の滑り面には溝2を形成し、好ましくは内周側と外周側を貫通する溝(油通路)2もしくはスラ

トワッシャの表裏面を貫通する孔(図示せず。)を形成し、または両構造を取り合わせて形成する。溝2は、スラストワッシャの少なくとも一方の面に1〜24本、好ましくは2〜12本、通常2〜6本形成すればよく、例えば偶数本(図1では4本、図2では16本、図3では片面8本ずつ両面に合計16本)形成する。なお、潤滑性がより要求される部位用のスラストワッシャでは、溝を8本以上、好ましくは10本以上、より好ましくは12本以上を設ける。溝は、環状のスラストワッシャの軸を中心として放射状に略均等角度に配置され、隣合う溝同士は等間隔に配置されていることが好ましい。

【0129】図1では、断面略矩形(正方形、長方形、台形(蟻溝)、略載頭型をしたような台形(逆台形)、平行四辺形などの形状を含む)の溝が90°おきの等間隔にて偶数本形成されている。そして溝の長さは、環状のスラストワッシャの内周側と外周側を貫通するように形成され、またいずれの溝もその幅や深さはスラストワッシャの内周側と外周側の間で同じ幅および同じ深さである。

【0130】図2に示す第2実施形態のスラストワッシャは、スラスト滑り面を基準として溝側面が鈍角な傾斜面を有する断面溝形状の溝2の本数を16本として軸線の回りに22.5°毎に放射状に配置し、各溝2は長手方向に同幅で同じ深さ同じ断面形状に形成している。また、ゲート位置と樹脂溜まり位置は、略直線の形状となっている。

【0131】図3に示す第3実施形態のスラストワッシャは、表裏面にそれぞれ8本のゆるやかな円弧状を有する断面溝形状の溝2を軸線回りに45°毎に形成し、スラストワッシャの機械的強度の低下を抑えるために、表面の溝2と裏面の溝2aが軸線方向(スラストワッシャの厚さ方向)に重ならないように、22.5°ずつずらして配置している。そして、このスラストワッシャは、内周面部分にゲートを設けたいわゆるディスクゲート方式またはダイヤフラムゲート方式にて成形しており、ウェルド(溶融樹脂の接合線)が発生しないため機械的強度の低下がない点で優れたものである。

【0132】図1および図2に示すように、溝断面形状は、スラストワッシャの滑り面部の溝幅を溝底部の幅と等しく形成するか(図1(c))、または溝底部近傍の幅寸法をスラストワッシャの滑り面部の溝幅寸法(B)よりも短く形成し(図2(a)、図4(a))、溝の幅方向に対向する対の側面を傾斜面とし、すなわちスラストワッシャの滑り面を基準とする側面角度(θ)が鈍角の傾斜面(例えば90°を越え180°未満、好ましくは100°以上180°未満、より好ましくは120°以上150°以下)に形成することが好ましい。また、このような溝の対の溝側面は、スラストワッシャの中心から放射方向に設定される溝の中心線でそれぞれが互いに中心線を基準として対称に配置形成されることが好ま

しい。

【0133】図4(b)の溝形状は、V字状、図4(c)、(d)、(e)は、円形または楕円形であり、角度 θ はいずれも鈍角である。図4(f)、(g)、(h)は、滑り面部5と溝2との境界にC面取り部6が形成され、角度 θ はいずれも鈍角である。このような溝形状は、成形時に上記溶融樹脂組成物の流動方向を妨げにくいものであるから、樹脂組成物中の繊維状補強材の配向方向も乱れ難くなり、特に図3(c)、図4(e)、図4(g)などの溝形状は、繊維状補強材をスラストワッシャの回転方向に沿って配向させやすくする点でも好ましい溝形状であり、また、スラストワッシャの中心部からの放射線軸方向に設けられる溝・孔に対して主に交差、好ましくは直交した方向にて繊維状補強材が配向して補強されるため、そのような溝・孔部分の肉厚の少ない部分の補強がより良好になされる。

【0134】図5(a)～(d)は、溝2の変形例を示し、図5(a)は、二本の溝2が平行でない配置であり、外周面7と内周面8において、二本の溝2の間隔が異なっている。図5(b)は、二本の溝2は、平行に配置されているが、外周面7に対して溝2が垂直でなく傾斜状に配置されている。図5(c)は、二本の溝2を交差状に配置したものである。図5(d)は、細い溝幅の溝2を所定の狭い間隔で並列に配置したものである。

【0135】上記溝が略等間隔にスラストワッシャの内周側と外周側とを連通し、そして溝は、内周側から外周側へかけて一様に等しい幅、等しい深さ、等しい溝断面形状に形成されることで、スラストワッシャの各溝数と等数分に分割された扇状の滑り面の面積や形状は、全く等しくはないにしても大略等しくなる。このようにすると、スラストワッシャの軸回りに均等角度に等分割形成された略扇状滑り面には、均一に潤滑流体膜が形成され、滑り面の流体による潤滑や流体による冷却も良好になされる。この傾向は、各々全ての溝の断面形状を等しいものとし、またスラストワッシャの軸線の回りに上記溝を各々均等な角度に配置することで、滑り面に流体が均一流量で供給されることになり、上記傾向が顕著に現れるものと考えられる。

【0136】例えば、図2(a)では、ゲート位置(G)または樹脂溜まり位置(P)を端部位置(P)を端部に有する略扇状の滑り面(略台形状の滑り面)と、これらと隣合う略扇状の滑り面とは全く同形状にはなっておらず、略扇状の滑り面が必ずしも全て相似形となっているわけではないが、互いに隣合う略扇状の滑り面の面積比率は各々(7:10)～(10:10)、好ましくは(8:10)～(10:10)、より好ましくは(9:10)～(10:10)の範囲内に収まるほどの相似した面積比率であれば、潤滑流体がほぼ等量ほど各々の略扇形状の滑り面に供給され、偏摩耗などの不具合が発生し難いと考えられる。

【0137】また、流体溝のスラスト滑り面部の溝幅と溝底部の幅とを等しくするか、または溝底部近傍の幅寸法をスラスト滑り面部の溝幅寸法よりも短くして、スラスト滑り面を基準として、溝側面の傾斜角を鈍角とし、傾斜面とすることで、相手滑り面との摺接時に相手面への攻撃性、損傷性をより少なくできる。

【0138】さらにまた、上記溝形状を有するスラストワッシャは、射出成形法などで成形用金型のキャビティ内から取り出す際に、成形体に無理な「こじれ力」などをかけずに容易に取り出すことが可能になり、成形時の不良品を減らして歩留まりを向上させ、生産性効率が向上する。また、成形体のバリ取り工程のためのタンブリング処理(たる研磨処理)を行う場合には、溝にバリ取り用の研磨用小粒径砥石が溝の角部に詰まり難い構造になるので、生産性が向上する。

【0139】このような理由から、上記溝の断面形状は、前記矩形断面形状のうちの正方形、長方形、および載頭型をしたような台形(逆台形)であるものが好ましいが、本願のスラストワッシャに係る発明では、溝断面形状は、その他にくさび型、円弧状、円形または楕円形をしたような形状であってもよく、スラスト滑り面の溝幅寸法が溝底部近傍の幅寸法よりも長い寸法を有するか、または溝側面の傾斜が滑り面を基準として鈍角となる溝形状であれば、いずれの溝形状であってもよい。

【0140】上記したような溝形状は、一連の製造工程において、射出成形法を採用することにより生産性良く容易に形成でき、前記所定の樹脂組成物を主成分とする溝付きのスラストワッシャを一体成形できる。

【0141】また、より望ましくは、これら上記溝または孔のスラスト滑り面部分の角部に例えば、主に曲面を有するようなR面取り形状や、また、Cカット面のような主に直線的に除かれたC面取り形状等で示される面取り部分を有することが好ましい。

【0142】上記R面取りもしくはC面取りは、例えば、前記溝または孔の1本当りの幅または深さの1～100%、好ましくは5～50%、より好ましくは、10～30%程度であれば全体的に溝または孔の形状とすべり面の関係でバランスが良く、またスラストワッシャを取り扱うに際し、不用意な取り扱いによる角部の打痕や、また鋭利な角部による指や手の怪我を回避できるうえでも好ましく、具体的な数値では、3mm以下、好ましくは1mm以下、より好ましくは、0.5mm以下であれば十分であり、その下限値は、およそ約0.01mm程度、好ましくは、約0.05mm以上、実質的には約0.1mm以上を有していれば、相手滑り面を損傷し難いと考えられる。なお、このような面取り形状は、上記溝部のみに限らず、例えば、後述のスラストワッシャ固定用の突起部の角部や、またスラストワッシャ全体の各角部に採用してもよい。

【0143】このような面取り形状または後述する肉盛

り形状部は、例えば射出成形用金型のキャビティ内に予め上記値となるように、反転した形状、いわゆる成形体に転写できるように、金型キャビティ内に予め設けておく手段を採用してもよく、また、射出成形後のタンプリング処理（たる研磨）等による他の手段で設けてもよく、また、必要であれば、切削加工等によって設けてもよく、上記いずれかの方法を採用してもよく、上記少なくとも一つ以上の面取り形成手段を採用することも可能である。より望ましくは、成形体の各角部に形成されたバリを効率よく除去するために、少なくともタンプリング処理を施すという手段を採用することが好ましいが、上記各々の角部面取り形成手段は、必要がなければ特に採用しなくともよい。

【0144】上記R面取りもしくはC面取り等の面取り形状部分は、スラストワッシャの回転摺接時間が経過するにしたがって、各々均等角度に分割されたスラスト滑り面の摩耗により、しだいに、消滅してゆくことが考えられる。

【0145】しかし、摺動初期状態においては、スラストワッシャに対して接する相手滑り面には、樹脂組成物の転移膜（移着膜）が形成されていなかったり、また十分に形成されていないことが考えられる。少なくとも比較的、摺動開始時期状態において、上記面取り部は、耐摩耗性の能力が潜在すると推定される例えばPTFEを含有する樹脂組成物からなる十分な転移膜が相手滑り面の表面に摺動するにしたがって形成されるまでの（いわゆる初期摩耗の進行がほぼ終了するまでの）期間には、少しでも相手滑り面の損傷発生を防ぎ、耐摩耗性をより改善するうえで、有効な一手段であると期待でき、なかでもR面取りのような曲面を有する面取り形状であることが好ましい。なお、摺動条件等によっては、上記面取り部分は、必ずしも設けなくてはならないというものでもない。

【0146】上記流体溝は、厳しい摺動条件下において、例えば、積極的に潤滑用流体を滑り面に供給するためにもその通路（溝）は、より広く、流体通路には障害物が無いほうが比較的好ましいものとも考えられる。流体通路が広すぎるとスラストワッシャの滑り部分の面積が減少しすぎることになり、これにともなってスラストワッシャの滑り面の面圧が上昇したり、また流体通路が深すぎたりすると、流体溝部分の溝底部の肉厚が不足してスラストワッシャのそれ自体の機械的強度が低下することが考えられる。一方、流体通路が狭すぎたり浅すぎたりすると、潤滑用補助流体が、各々均等角度に分割された略扇状の滑り面に充分に行きわたりにくいことも予想される。

【0147】そのため上記溝の、流体の進行する方向に対して直角な面に相当する総断面積、例えば図1(b)を例にして説明すると、断面凹形状の流体通路は、スラストワッシャに合計4本設けてあるが、例えばこれら断

面凹形状の流体通路の総断面積は、例えば外径が1~500mm、好ましくは、5~300mm、より好ましくは、10~100mmであって、内径が例えば0.1~300mm、好ましくは、1~100mm、より好ましくは、3~80mmのスラストワッシャにおいて考えると、前記流体通路（溝）の総断面積は、例えば1~500mm²、好ましくは5~250mm²、より好ましくは10~125mm²、さらに好ましくは10~50mm²の範囲内に定めれば、潤滑用流体は、適度に上記通路を通して各々の略扇形状の滑り面に行きわたるので、好ましいものと考えられる。

【0148】なお、スラストワッシャの最も肉厚の薄い部分、すなわち、流体溝底面とその流体溝底面の反対側の面（取り付け側面）との肉厚の部分については、そのスラストワッシャ自体のそれ全体の機械的強度を確保するために、スラストワッシャの主たる厚み、（具体的に説明すると、スラストワッシャの取り付け固定用の突起部分のような箇所を除いた厚み、より具体的に説明すると、主に構成される平面スラストワッシャ部分よりも突出した部分を除いた厚み、すなわち主にスラスト平面を構成する部分の厚み）を基準として考慮した場合、流体溝の深さは、前記厚みの50%以下、好ましくは30%以下、より好ましくは20%以下、または、これらの比率未満の値として、スラストワッシャ全体の機械的強度を確保することが好ましい。

【0149】しかしながら、先にも説明したように、流体溝の深さの寸法が極端に浅すぎると、各々、均等角度にて分割された略扇状のスラスト滑り面に充分に潤滑用流体が行きわたらないことも予想されるので、前記溝の深さは、少なくとも前記厚みの3%以上、好ましくは5%以上、より好ましくは10%以上、または、これらの比率を越える値を確保することが好ましく、主にスラスト平面を構成する部分の厚みにもよるが、その寸法数値は、具体的には上記溝の深さが、0.1~10mm、好ましくは0.3~5mm、より好ましくは0.5~3mm、さらに好ましくは0.5~1mmである。

【0150】そしてまた、図1(a)、図2(a)、図3(a)についてみると、スラストワッシャの円環状の平面（スラストワッシャの滑り面側の真上から見た円環状の面）における滑り面に対する溝、孔などの面積比率関係を示すと、上記溝、孔の総面積は、上記円環状総面積の1~50%、好ましくは3~30%、より好ましくは5~20%程度であり、その残部をスラスト滑り面とすれば適度な面圧と潤滑用流体の供給状態がいずれも良好になって好ましい。

【0151】そして、上記流体通路（溝）や、スラスト滑り面に供給される総流量は、少なくとも0.01リットル/分以上、好ましくは、0.1リットル/分以上、より好ましくは1リットル/分以上、さらに好ましくは、5リットル/分以上、または、これらの値を越え

る流量であることが望ましく、その上限値は例えばAT車の総排気量に關与する最大馬力、最大トルク等に関連してその変速装置に搭載されるポンプの性能、効率等にもよると思慮されるが、約30リットル／分程度であれば、本発明のスラスト滑り面には、十分な潤滑流体が供給されるものと思慮されるが、必ずしも総潤滑流体量は、上記流量に特定されるものでなくともよい。

【0152】上記に説明した溝および滑り面には、適切な量の潤滑補助流体を供給し、潤滑流体は、主に上記溝を通して通過してゆくが、潤滑流体の供給方向は、主としてスラストワッシャの内周側から外周側へ方向へ流れる使用方法であっても、また、潤滑流体の供給方向が、主としてスラストワッシャの外周側から内周側へ方向へ流れる使用方法のいずれの形式のスラスト摺接方式にも適用することができる。

【0153】しかし、スラストワッシャもしくはこれに相接する滑り部材の少なくとも一方が、主に回転運動を行なう箇所については、潤滑流体は、遠心力の作用により主としてスラストワッシャの内周側から外周側へ向けて流れてゆく傾向が強いので、本願の発明のスラストワッシャは、潤滑用流体が、主にスラストワッシャの内周側から外周側方向へ流れやすい、相対的に回転運動を行なう部位用のスラストワッシャに好適であると言える。

【0154】なお、前記で説明した溝以外に本発明では、例えばスラストワッシャの内周側より外周側へかけて流体通路が絞られる形状の溝や、また、スラストワッシャの両側面を連通する貫通孔を設けたり、また、スラストワッシャの内周側または／および外周側で迂回するような形状の溝、また、スラストワッシャの内周側から外周側へ向けて形成され、かつ外周側へは連通しない流体溜まり溝や、もしくはスラストワッシャの外周側から内周側へ向けて形成され、かつ内周側へは連通しない流体溜まり溝、さらに、上記各種溝は、らせん状、インボリュート曲線状、もしくは、直線状であってよい。

【0155】また、これらの各種の溝は、半径方向の中心線に対して傾斜した溝形状であったりしてもよく、上記各種の形状を有する溝、孔等の形状のうち、少なくとも1種類以上の組み合わせの複雑な形状を有する溝や孔等、いかなる溝、へこみ、くぼみ、孔形状の流体通路であってもよい。但し、前記各種溝や孔は、仕様・条件・用途等により、前記一種類の形状の流体溝形状を選択するか、または、その他に必要ななければ、溝を全く設けなくてもまたよい。

【0156】また、図1(a)および図2(a)では、射出成形の際のゲート(湯口)部分(G)を、溝とその溝と隣り合うもう一方との溝との略中間部分のスラストワッシャの外周面部に1ヶ所のみ設けてある。ゲート位置をスラストワッシャの外周面部に設けるのは、スラスト滑り面のゲート跡による悪影響を回避することと、ス

ラストワッシャの相手取付け部位との干渉による組立不具合を回避するためである。これにより、ウエルド(接合部)部分は、スラストワッシャの中心部分を基準として、ゲート跡部分から相対する反対側部分の周辺近傍部分にわずかな接合線跡を残して形成される。また、上記ウエルド対策の改善や、また射出成形する際に金型キャビティ内の空気、ガスなどを効率的に排出して短時間で効率的に成形できるようにゲート跡部分から最も遠くに離れた位置の部位、すなわち、スラストワッシャの中心部分を基準として、金型キャビティのゲート部分から相対する反対側部位に樹脂溜まり部(P)を設けて射出成形することが好ましい。

【0157】このようなゲート部分(G)や樹脂溜まり部分(P)は、射出成形と同時の型内ゲートカット加工もしくは射出成形後の切削加工によって取り除き、排除することが好ましい。これらの形跡が、例えばスラストワッシャをトランスミッションに取り付ける際に他の部分と干渉しないようにするためにも、ゲート部分(G)や樹脂溜まり跡(P)は、図1(a)のようにスラストワッシャの外周径と等しい円周径内に収めるか、または、図2(a)のようにスラストワッシャの主たる外周径よりも内側の位置に収まるようにゲート跡を残すと共に、ゲート跡はスラストワッシャの滑り面または取付面側には残らないような位置に設けることが好ましい。

【0158】ゲート部分(G)または樹脂溜まり部分(P)は、図2(a)に示すように、容易に取り除くことができるようにするためにも金型のキャビティ内から外側へ延びるような略直線的な形状に形成されているものが好ましい。そして、ゲート跡部分または樹脂溜まり跡部分は、図2(a)にも示されるように略直線形状として残る。このような略直線形状であればゲート部の残り部分または樹脂溜まり部の残り部分を容易に取り除くことができるので好ましい。

【0159】また、ゲート部分を溝や孔とその溝や孔と隣り合うもう一方との溝や孔との略中間部分のスラストワッシャの外周面に設けると共に、前記溝や孔の本数を偶数本にしてウエルド部分が溝や孔の部分に重ならないようなにしたスラストワッシャは、総じて機械的強度の低減を回避できるので好ましい。

【0160】スラストワッシャのゲート跡周辺近傍部分は、樹脂組成物の流動方向が不均一であり、他の部分よりも多少の機械的強度の低下が考えられ、また、ウエルド部分(樹脂組成物の接合部分)の機械的強度の低下も比較的現れやすい。そのため、これら機械的強度の低下の要因が潜在するゲート跡やウエルド跡は、図1や図2にも示されるように、スラストワッシャの肉厚の薄い部分を回避するように配設することが好ましく、すなわち前記溝や孔部分と重ならないように配設することが好ましいと考えられる。

【0161】また、図3に示すように、スラストワッ

ヤの仕様や形態によっては、スラストワッシャの内周面近傍部分にゲートを設けたディスクゲートまたはダイヤフラムゲート方式でスラストワッシャを成形してもよい。上記ゲート方式では、前記繊維状強化材が主にスラストワッシャの中心部から放射状に延びる線に沿って配向しやすいと考えられ、本願の発明のスラストワッシャでは、仕様・条件・用途等によっては、特にスラストワッシャの機械的強度を重視するのであれば、そのようなスラストワッシャであってもよい。そしてまた、上記のゲート方式によって製造されたスラストワッシャであれば、溝や孔の配設数は奇数であってもよく、いかなる数を設定してもよい。また、ゲート位置は必要であれば、次に説明のスラストワッシャ固定用の例えば円筒状突起部の頂上部近傍に設けてもよい。

【0162】なお、上記の各種ゲートは、生産性向上の点から射出成型内にてゲートカットを行なう方式が好ましいが、本願の発明ではいかなるゲートカット方式であってもよい。

【0163】スラストワッシャ成形時の他の問題として、スラストワッシャを射出成型から取り出す際にスラストワッシャ表面に取り出し部材（突き出しピン等）を接触させるため、その跡がつくという問題があるが、このような跡は所定位置に形成することが好ましい。

【0164】すなわち、本願の発明におけるスラストワッシャ表面の取り出し部材跡は、スラストワッシャの固定面側、すなわちスラスト滑り面の反対側（裏面側）に設けるようにすれば、スラスト滑り面の表面形状を滑らかに形成できる。また、このような取り出し部材跡は、裏面（スラストワッシャの滑り面）の溝に重ならないように表裏同じ位置に形成しないことが好ましい。そのような突き出しピン等の跡の形成位置は、一つの溝とこれと隣合う他の溝との中間部分やスラストワッシャ取付け面の主にスラストワッシャ平面を形成する内周側寄りの近傍部、または外周側寄りの近傍部もしくはそれらの中間部、また固定用突起部分と重ならない位置や固定用突起部の頂面などに配置することが好ましく、複数箇所に任意の部分に設けることができる。

【0165】そして、本願の発明に係るスラストワッシャは、図1、図2などに示したような溝2を有する片面のみで摺接され、その反対側（溝を有する滑り面の裏側）は、固定される態様で使用されることが好ましい。

【0166】このような構造のスラストワッシャは、溝を有する面で確実に摺接するので、反対側の面は油溝などの溝を設ける必要がなく、その分、加工をする必要がなくなる。また溝の寸法管理も省略でき、肉厚が薄くなりすぎることもないので、スラストワッシャは、機械的強度が極端に低下することはない。

【0167】上記のスラストワッシャの固定用手段は、スラストワッシャに少なくとも1ヶ所以上、好ましくは、前記溝または孔の設定数と同等数か、またはそれ以

下の設定数とし、より好ましくは2～8ヶ所で例えば偶数箇所程度を有していればよく、そのような固定用部位はスラストワッシャのいかなる部位にあってもよい。

【0168】例えば、図2(a)では、ゲート位置(G)、樹脂溜まり位置(P)は、略直線的な形状となっているが、このような略直線的な部分を利用して、スラストワッシャが回転体と共回りしないように、スラストワッシャを上記形状に対応した形状の固定用部材に嵌め合わせたり、また、上記(G)、(P)の部分に回転防止・固定用の突起などを設けて上記形状に対応した形状の固定用部材にスラストワッシャを組み込んで固定してもよい。

【0169】図1または図2に示す実施形態では、スラストワッシャ固定用の略円筒状の突起3が、固定面側すなわちスラスト滑り面の裏面の2ヶ所または4ヶ所というように偶数箇所に設けられている。偶数箇所に設ける理由は、前記溝・孔の数量と偶数箇所ほど設ける理由と同様な理由のためである。

【0170】上記の突起3は、その裏面のスラストすべり面に設けられている溝の部分と重ならない位置、すなわち裏面の溝とその隣りあう他の溝との略中間部分に形成され、またスラストワッシャの内周と外周との略中間部分に設けられている。

【0171】このような位置にスラストワッシャ固定用の略円筒状の突起を設ける理由は、射出成形の際に突起部分に樹脂組成物の流動方向の乱れが生じ、この部分の機械的強度が多少低下すると考えられ、これを少しでも抑制するためである。また、円弧状とすることで円筒状突起3の根元に発生するせん断力や応力集中を少しでも緩和するためでもある。また、突起部分の機械的強度の向上については、前記炭素繊維などの繊維状強化材を所定の樹脂組成物に配合することによっても改善できる。

【0172】そして、また上記固定用の略円筒状の突起の根元に加わるせん断力や応力集中の発生を十分に抑えるために、突起3の根元には、例えば2つの面が交わる部分の角部面間を滑らかな曲線形で短絡するようなR形状などの肉盛り部や、2つの面が交わる部分の角部面間を実質的に短絡的に連結する直線状の肉盛り部を設けることが好ましい。

【0173】なお、上記理由と同様の理由から前記した溝の溝底部にもこのような肉盛り部を設けることが好ましく、スラストワッシャに形成されるその他の突出部の根元やくぼみ部、凹み部の底角部などに肉盛り部を設けてもよい。

【0174】このような肉盛り部の高さ（深さ）は、例えば3mm以下、好ましくは1mm以下、より好ましくは0.8mm以下、さらに好ましくは、0.5mm以下であればよく、その下限値は、およそ、約0.01mm程度、好ましくは、約0.05mm、実質的には0.1mmであれば、せん断力や応力集中に対応できる。

【0175】このようなスラストワッシャの外周面または内周面のうちの少なくとも一方の面のいずれかの部位に表面には、パーティングライン（射出成形金型の雄型と雌型との境部分によって形成される線状の痕跡）が形成される場合があるが、そのようなパーティングラインは、スラスト平面を構成する両面の中間部分（環状スラストワッシャの内・外周面の中間部分）に配置されれば、角部に影響しないので好ましい。しかし、スラストワッシャの形状、仕様・条件・用途部位などによっては、上記面の主に滑り面側の角部近傍または主に固定面側の角部近傍のいずれの部位であってもよい。なお、ディスクゲートまたはダイヤフラムゲート方式では、スラストワッシャの内周部分に型内ゲートカット工程や切削加工などの処理を施すので、そのような方式によって形成されたスラストワッシャの内周面にはパーティングラインの痕跡は殆どまたは全く残らない。

【0176】また、スラストワッシャの平面度は、例えば、スラストワッシャの滑り面のソリ量としてソリ量の最大高低差を計測するなどして判断できる。前記平面度は小さいほうが好ましく、最も好ましい状態は平面度を0とすることだが、本願の発明に係る樹脂組成物からなるスラストワッシャの平面度は、スラストワッシャの主たる厚みの例えば20%以下、好ましくは10%以下、より好ましくは8%以下、またはこれらの比率の数値未満であればよく、その寸法数値としては、例えば1mm以下、好ましくは0.8mm以下、より好ましくは0.5mm以下、更に好ましくは0.3mm以下である。

【0177】なお、上記したソリを抑え寸法精度の高いスラストワッシャを製造するには、例えば、前記したアニール熱処理工程の際に、スラストワッシャの主たる平面部を両面から金型板等の硬質材にて挟持して保持し、その状態で熱処理を施せばよい。

【0178】また、上述したスラストワッシャは、射出成形によって形成されたいわゆる射出成形体ばかりでなく、押出成形体や圧縮成形体であってもよく、また補強材として金網などの金属系芯材を用いたものや、裏金付き多孔質焼結合金体に樹脂組成物を含浸被覆したものなど、単体品や複合品のいずれであってもよい。なお、射出成形品は、機能的にも優れ、かつ大量かつ安価に市場に提供できるものであることは勿論である。

【0179】以上述べた本願の発明のスラストワッシャは、主に自動車用のATのトルクコンバータに使用できるが、その他に例えば手動変速機、フォークリフト、トラクター、三輪車、二輪車、発電機などの所要の動力発生装置や動力伝達装置に装着されるスラストワッシャとして使用できる。

【0180】図6に示す本願の発明のスラストワッシャ*

- (1) PAS トーアレン社製: PPS T4-AG (セミリニア型、部分架橋型) [PPS-1]
- (2) PAS 東レ社製: PPS M2888 (リニア型、直鎖型)

*の使用状態は、自動車の流体式トルクコンバータの要部に第1実施形態の油中スラストワッシャ1と、これより小径の油中スラストワッシャ9と、両面に突起を有しない油中スラストワッシャ10を装着した状態を示している。

【0181】このトルクコンバータの要部は、タービン側のボス11とインペラ側のハブ12の間で回転動力（トルク）を伝達する。そして、油中スラストワッシャ10は、コンバータカバー13とタービンハブ14とのスラスト力を受け持ちまた摺接し、油中スラストワッシャ9は、タービンハブ14とワンウェイクラッチ15のタービン側面部材16とのスラスト力を受け持ちまた摺接し、そして、油中スラストワッシャ1は、ワンウェイクラッチ15のインペラ側面部材17とインペラ側のハブ18とのスラスト力を受け持ちまた摺接する。

【0182】因みに、本願の発明のスラストワッシャの使用条件は、小型排気量エンジンや低出力モータにおいては、通常使用馬力、もしくは最大馬力が300PS以下、好ましくは200PS以下、より好ましくは100PS以下、さらに好ましくは1~80PSまたはこれらの数値未満で、また通常使用するトルクもしくは最大トルクが50kgf・m以下、好ましくは30kgf・m以下、より好ましくは20kgf・m以下、さらに好ましくは1~10kgf・mまたはこれらの数値未満程度の動力を伝達する部位、または上記動力条件を常用にて使用する可能性を有する部位用に好適であるといえる。

【0183】また、本願の発明のスラストワッシャの接触相手材は、SUS303、SUS304などの耐食性金属であるステンレス鋼、S15C、S43C、S45C、SCM420H、また、SUJ2等の高炭素クロム軸受鋼等の炭素鋼、FCD45等の球状黒鉛鑄鉄等またはこれらの軟窒化処理、焼き入れ熱処理、研磨処理などの硬化処理などを施した硬質材料またはこれらの炭素含有金属類であっても、またはADC12等のダイカスト用アルミニウム合金、AC8A、AC8C等の鋳物用アルミニウム合金等のアルミニウム含有系合金等の軟質材であってもよい。相手材は、加工時の効率や、生産性、価格等で平均して総合的に優れる鋳物系金属、その中でもADC、AC等の軽量鋳物金属系合金等が好ましいが、本願各発明のスラストワッシャに対して接する相手滑り材は、ADC材、AC材に特定されるものではない。

【0184】

【実施例】実施例および比較例に使用した原材料を以下に示した。なお、〔 〕内は表中に記載する原材料の略称である。

31

32

〔PPS-2〕

(3) ナイロン 日本合成ゴム社製: 46ナイロン TW-300 〔PA〕

(4) フェノール樹脂 〔PF〕

(5) 炭素繊維 大阪ガス社製: 03J-415 (ピッチ系、 $\phi 18\mu\text{m}$)

〔CF-1〕

(6) 炭素繊維 東邦レーヨン社製: ベスファイト HTA-C6-E (PAN系、 $\phi 6.7\mu\text{m}$)

〔CF-2〕

(7) ガラス繊維 旭ファイバーグラス社製: MF06MB-120 〔GF〕

(8) 再生ポリテトラフルオロエチレン樹脂 喜多村社製: KT-400H (平均粒径約 $25\mu\text{m}$)

〔PTFE〕

(9) 二硫化モリブデン ダウ・コーニング社製: モリコートZパウダー

〔MoS₂〕

【0185】各種原材料を表1に示す割合(重量部)で配合し、ヘンシェルミキサーを用いて乾式混合した。次いで、押出し機にて溶融押出しして造粒し、得られたペレットを射出成形にて外径21mm、内径17mm、高さ10mmの円筒状試験片と、図1に示す外径56mm、内径40mm、幅6mmの油溝付きスラストワッシャ(溝幅10mm、溝深さ3mm、溝本数4本)および図2、図3に示すスラストワッシャを成形した。各々のスラストワッシャの滑り面の表面粗さは、 $3\mu\text{m}$ (R_a)であった。また、一部のスラストワッシャには、銅メッキ処理を施した鋼板に銅粉末を均一に散布して焼結し、多孔質焼結層を形成し、これを加熱した状態にて上*

* 記樹脂板を重ね合わせて圧接して含浸被覆処理を施した。これらの成形品は、熱処理を施さないものと、また一部のものには200℃で10時間のアニール熱処理をして、結晶化と使用中の寸法安定化を計った。

【0186】そして、一部の成形品には、タンブリング処理(たる研磨)を施して、各角部のバリを除去し0.5mm以下の面取り部分を形成した。また、各角部の肉盛り部の高さまたは深さは0.5mm以下であり、各々のスラストワッシャの反り量は約0.5mm以下であった。

【0187】

【表1】

番号 原材料		実 施 例				比 較 例					
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
配合割合 (重量部)	PPS-1 (1)	100	—	100	100	—	—	—	100	100	100
	PPS-2 (2)	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
	PA (3)	—	—	—	—	100	100	—	—	—	—
	PF (4)	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	CF-1 (5)	30	30	30	10	—	40	40	5	30	30
	CF-2 (6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	GF (7)	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—
	PTFE(8)	10	10	10	5	—	—	—	20	—	20
	MoS ₂ (9)	8	8	8	—	—	—	—	—	—	40

【0188】前記円筒状の試験片を用いてスラスト試験を行なうと共に、スラストワッシャを用いて製品試験を行ない、これらの結果を表2に示した。

【0189】(a) スラスト試験

相手材を炭素鋼(S43C)およびダイカスト用アルミニウム合金(ADC12)として、スラスト摩耗試験を実施し、その結果の試験片の摩耗高さおよび相手材の摩耗深さを表2に示した。スラスト摩耗試験の条件は以下の通りである。

※面圧: $30.0\text{kg}/\text{cm}^2$ (2.94MPa)

速度: 180m/分、

相手材: S43C、ADC12 (ともに面粗度3S: $3\mu\text{m}$ (R_y))

試験時間: 50時間

潤滑油: 昭和シェル石油社製AT用オイル ゲルコAT F

【0190】

【表2】

番 号 試 験 項 目			実 施 例				比 較 例					
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
ス ラ ス ト	S43C	摩耗高さ (μm)	51	63	60	68	255	207	83	122	86	61
		相手材摩耗 (μm)	0	0	0	0	3	1	6	0	2	8
ト	ADC12	摩耗高さ (μm)	79	77	84	90	302	241	106	187	155	116
		相手材摩耗 (μm)	6	6	5	6	51	27	45	4	9	23
製 品 試 験	S43C	摩耗高さ (μm)	○	○	○	○	—	—	○	×	△	○
		摩擦係数	0.02	0.02	0.02	0.02	—	—	0.10	0.03	0.06	0.02
	ADC12	摩耗高さ (μm)	○	○	○	○	—	—	—	×	×	△
		摩擦係数	0.02	0.02	0.02	0.02	—	—	0.16	0.04	0.07	0.04

【0191】表2の結果から、実施例1～4は、相手材を問わず耐摩耗性および低攻撃性に優れた材料であるといえる。

【0192】一方、従来品相当の比較例1～3は、いずれかの相手材に対して耐摩耗性が劣り、かつアルミニウム金属への攻撃性（損傷性）も大きかった。また、原材料の配合割合が所定範囲外の比較例4または比較例5は、耐摩耗性が劣り、比較例6はアルミニウム金属への攻撃性（損傷性）が大きかった。

【0193】(b) 製品試験

上記したスラスト試験の結果より、明らかに耐摩耗性および摺接相手材に対して低攻撃性が劣る比較例1および比較例2を除いた実施例および比較例3～6について、*

* 図7に示す実験装置を用いて以下の装置および条件で製品試験を行ない、結果を表2中に併記した。

【0194】すなわち、図7に示す製品試験の実験装置は、試験対象のスラストワッシャAを回転駆動軸20の下面に突起aにて嵌めつけ、スラストワッシャAの下方にハウジング21内の底面にボルトで固定されたリング状の相手材Bを接触させ、ハウジング21の底面には潤滑油の給油口22を開口させると共に、ハウジング21の側面の排出口23からスラストワッシャAの油溝を通過した潤滑油を強制排出するようにしたものである。また、回転駆動軸20には所定の負荷を掛け、熱電対24で温度(℃)を測定した。実験条件を下記に示した。

【0195】

記

面圧：30.0 kg/cm² (2.94 MPa)

速度：3000 rpm

(スラストワッシャの内径部分の速度：376.8 m/min、外径部分速度：527.52 m/min)

相手材：S43C、ADC12 (ともに面粗度3S: 3 μm (Ry))、図1と同一形状

試験時間：10時間

潤滑油：昭和シェル石油社製AT用オイル ゲルコATF

油温：120℃

潤滑油流量：6リットル/分

【0196】表2の結果からも明らかなように、実施例1～4のスラストワッシャは、相手材の種類（材質）に拘わらず、スラスト試験の結果と同様に耐摩耗性に優れており、製品規格値である摩耗高さ0.1 mm以下/10 hrsを満たし、摩擦係数も低く安定していた。

【0197】一方、従来品相当の比較例3は、S43C相手では耐摩耗性の規格値を満たしたが、摩擦係数が実施例に比べて大きかった。ADC12相手では、さらに摩擦係数が大きくなり、動力伝達効率が劣り、また相手材を攻撃したので好ましくなかった。

【0198】また、原材料の配合割合（請求項2、4に記載）が所定範囲外の比較例4～6は、炭素繊維の添加量が少ない比較例4は、繊維補強が不足して耐摩耗性が劣る結果であった。また、比較例5は、PTFEを無添

※加としたので摩擦係数が微増し、ADC12相手では耐摩耗性が劣っていた。比較例6は、二硫化モリブデンが所定量を越えて配合したために軟質金属であるADC12に対して攻撃性が増した。

【0199】

【発明の効果】本願のスラストワッシャに係る発明は、以上説明したように、所定の組成からなる高速・高面圧滑り部用スラストワッシャであるから、ダイカスト用アルミニウム合金（ADC12）のような軟質材から炭素鋼（S43C）のような硬質材に摺接する条件において、摺接相手の材質に拘わらずきわめて優れた耐摩耗性、低攻撃性および低摩擦係数であるという利点がある。

【0200】したがって、例えば自動車などの自動変速

機トルクコンバーター部のスラストワッシャとして、耐摩耗性の高いものであり、スラストワッシャを薄肉化でき、軸方向の小型化およびアルミニウム材の併用と合せてATやまたMT等の変速装置などの動力伝達装置や動力発生装置を大幅に軽量化できるものである。また、従来の樹脂製スラストワッシャに比べて低摩擦であるので、動力伝達効率も向上するという利点もある。

【0201】本願のスラストワッシャの製造方法に係る発明は、ゲート（湯口）跡による滑り特性低下や機械的強度の低下などの悪影響を回避できる利点がある。また、ゲートとガス抜き用の樹脂溜まりを所定位置に設けて射出成形する方法の発明では、前記した利点を有する高速・高面圧滑り部用スラストワッシャを製造できることに加えて短時間で効率よく成形できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】（a）第1実施形態の正面図

（b）第1実施形態の断面図

（c）第1実施形態の溝の拡大断面図

【図2】（a）第2実施形態の正面図

（b）第2実施形態の断面図

（c）第2実施形態の溝の拡大断面図

【図3】（a）第3実施形態の正面図

（b）第3実施形態の断面図

（c）第3実施形態の溝の拡大断面図

【図4】（a）～（h）溝の形状を示すスラストワッシャの要部拡大断面図

【図5】（a）～（d）溝の配置例を示すスラストワッシャの要部斜視図

【図6】実施形態の使用状態を説明するトルクコンバー

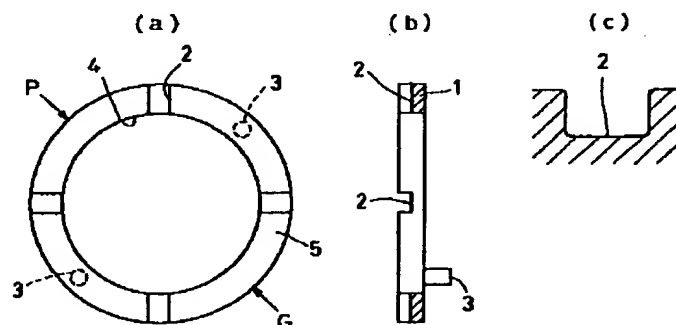
タの要部断面図

【図7】製品試験の実験装置の断面図

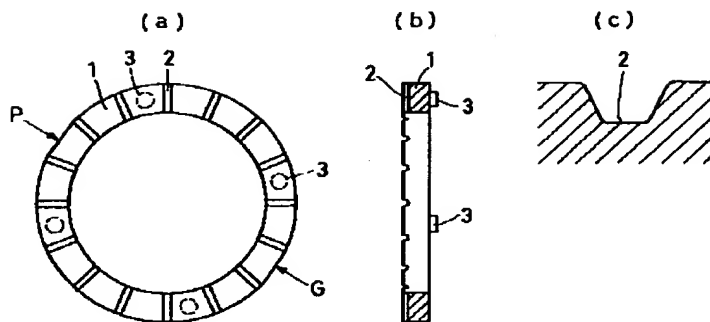
【符号の説明】

- | | |
|------|-----------|
| 1 | スラストワッシャ |
| 2 | 溝 |
| 3 | 突起 |
| 4 | 貫通孔 |
| 5 | 滑り面部 |
| 6 | C面取り部 |
| 7 | 外周面 |
| 8 | 内周面 |
| 9、10 | スラストワッシャ |
| 11 | タービン側のボス |
| 12 | インペラ側のハブ |
| 13 | コンバーターカバー |
| 14 | タービンハブ |
| 15 | ワンウェイクラッチ |
| 16 | タービン側面部材 |
| 17 | インペラ側面部材 |
| 20 | 回転駆動軸 |
| 21 | ハウジング |
| 22 | 給油口 |
| 23 | 排出口 |
| 24 | 熱電対 |
| A | スラストワッシャ |
| a | 突起 |
| B | 相手材 |
| G | ゲート位置 |
| P | 樹脂溜まり位置 |

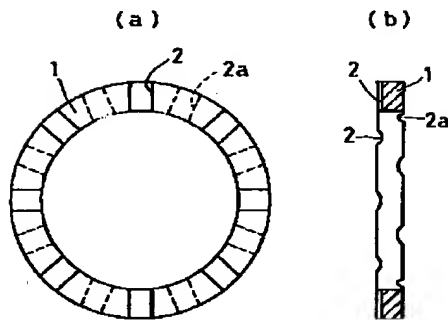
【図1】



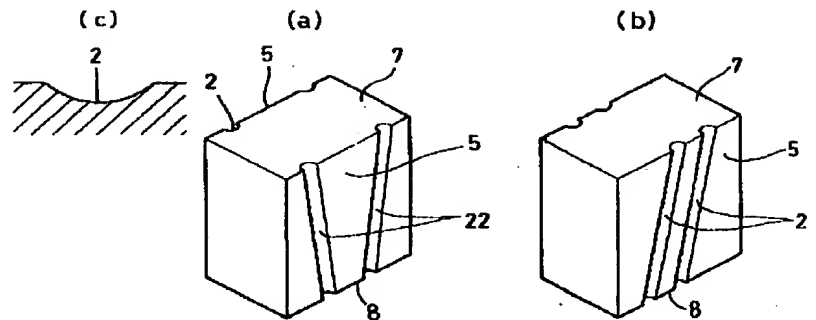
【図2】



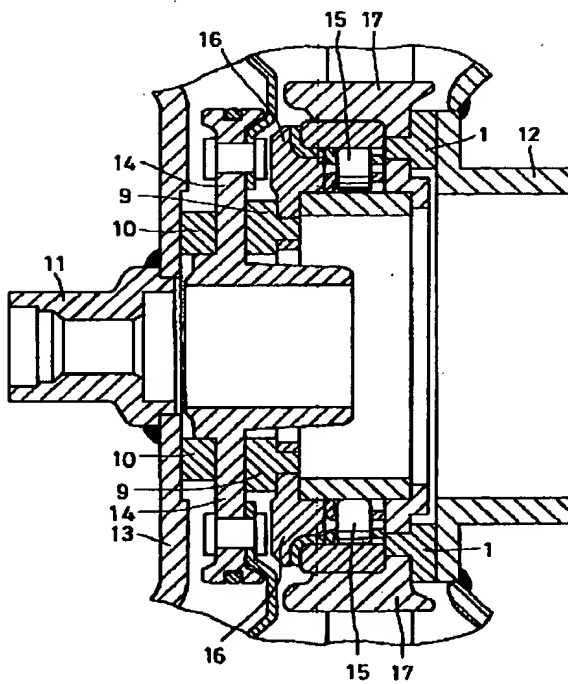
【図3】



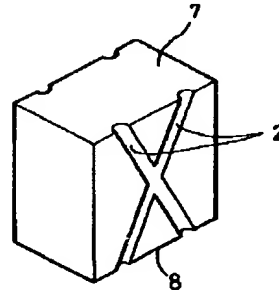
【図5】



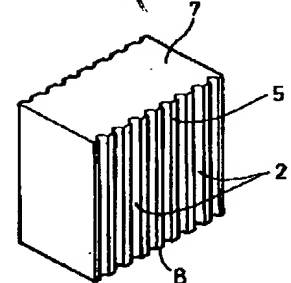
【図6】



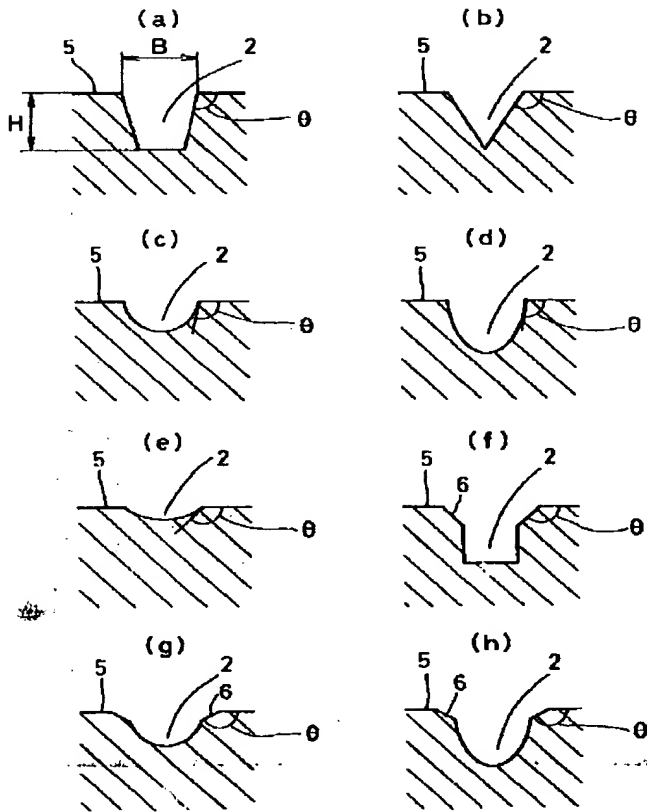
(c)



(d)



【図4】



【図7】

